

Eau potable et nuisances rurales

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 26 Mai 1965

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Abbes MARSILE

Né le 6 Décembre 1937, à KHOURIBGA (Maroc)



LYON

Imprimerie BOSC Frères
42, quai Gailleton, 42

1965

EAU POTABLE ET NUISANCES RURALES



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Eau potable et nuisances rurales

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 26 Mai 1965

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

Abbes MARSILE

Né le 6 Décembre 1937, à KHOURIBGA (Maroc)



LYON

Imprimerie BOSC Frères
42, quai Gailleton, 42

—
1965

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Directeur	M. FLORIO
Directeur honoraire	M. JUNG
Directeur honoraire	M. TAPERNOUX
Professeur honoraire	M. CUNY

PROFESSEURS

15 chaires	
Pharmacie et Toxicologie	MM. TAPERNOUX
Anatomie descriptive, Extérieur, Anatomie appliquée	BARONE
Physiologie, Thérapeutique, Pharmacodynamie	BOST
Histologie, Embryologie, Anatomie pathologique	LUCAM
Hygiène et industrie des aliments d'origine animale	FLACHAT
Zoologie appliquée, Parasitologie externe, Parasitologie interne ..	EUZEBY
Pathologie médicale des équidés et des carnivores. Législation vétérinaire	FLORIO
Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour	COTTEREAU
Technique chirurgicale, Pathologie chirurgicale	COLLET
Obstétrique, Pathologie de la Reproduction	BERTRAND
Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie	
Ethnologie, Hygiène, Zootechnie, Economie rurale	FROGET
Botanique appliquée, Agronomie, Alimentation	JEAN-BLAIN
Physique et Chimie biologiques et médicales	MAGAT
Maladies contagieuses, Zoonoses, Législation sanitaire	JOUBERT

MAITRES DE CONFERENCES

MM. FERNEY, RUCKEBUSCH, BUSSIERAS

CHEFS DE TRAVAUX

M. OUDAR, Agrégé

MM. CHANTEGRELET, DESCHANEL, JEAN-BLAIN Claude, LAPRAS,
LE NIHOUANEN, PROY, VAN HAVERBEKE,

ASSISTANTS

Mlles DUFFOUR, GENTILETTI, GONZALES

EXAMINATEURS DE LA THESE

Président : Monsieur le Professeur BERTOYE, de la Faculté de Médecine

Premier Assesseur : Monsieur le Professeur JOUBERT, de l'Ecole Vétérinaire

Deuxième Assesseur : Monsieur le Professeur BERTRAND, de l'Ecole Vétérinaire

La Faculté de Médecine et l'Ecole Nationale Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MA MERE

Attachement indeffectible à son souvenir.

A MON PERE

Reconnaissance pour les sacrifices consentis pour mes études. Hommage respectueux.

A MON FRERE

Reconnaissance pour l'aide morale et matérielle consentie.

A MES FRERES ET SŒURS

A MA FEMME

Qu'elle trouve dans ce modeste travail le meilleur gage de mon amour.

A MES FILLES

En gage de toute mon affection.

A TOUTE MA FAMILLE

A MES BEAUX-PARENTS

A LA FAMILLE DE MA FEMME

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BERTOYE
de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon

Qui nous a fait l'honneur d'accepter
la Présidence de cette thèse. Recon-
naissance pour l'enseignement dispen-
sé et hommages respectueux.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JOUBERT

*Professeur de Bactériologie
à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon*

Qui nous a inspiré ce travail et encouragé dans son élaboration.

Qu'il veuille accepter notre profonde gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR BERTRAND

*Professeur de Pathologie de la Reproduction
à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon*

Qui a bien voulu accepter de faire partie de notre Jury de thèse.

Hommages respectueux.

A TOUS NOS MAÎTRES DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE
DE LYON

A TOUS NOS MAÎTRES DES CHAIRES DE SÉROLOGIE
ET BACTÉRIOLOGIE
DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

AUX DOCTEURS VÉTÉRINAIRES :

LOGE
HUET
FELETOU
DOUSSON

Qui nous ont apporté généreusement le fruit de leur expérience professionnelle.

A TOUS MES AMIS

INTRODUCTION

Les trois quarts de notre globe sont recouverts d'eau [7]. Pourtant, l'homme en manque souvent et ses premières prières sont des incantations pour faire tomber la pluie.

L'eau est source de vie : l'homme peut subsister sans abri et sans vêtement. Il peut survivre longtemps avec un minimum de nourriture. Sans eau, il meurt rapidement. Tous les aliments de l'homme contiennent de l'eau. L'air qu'il respire en contient des quantités énormes.

L'eau est aussi une source de progrès : les problèmes de son transport, de sa conservation, de sa salubrité se sont posés dès la plus haute Antiquité. La nécessité d'approvisionnement en eau a donné naissance à l'art de la poterie. Dans le désert aride, des foyers de civilisation se sont constitués autour des oasis. Les cités antiques et médiévales jalonnent les rivières. Les cours d'eau ont toujours été utilisés comme les meilleures voies naturelles.

La salubrité de l'eau est une préoccupation permanente de l'hygiéniste : un sanscrit datant d'environ 2.000 A.J.C. recommandait déjà de « conserver l'eau dans des vases, de l'exposer au soleil et de la filtrer sur charbon de bois » [7].

Préalablement à sa consommation il faut chauffer l'eau, recommande un autre texte ancien, au soleil ou en y plongeant un fer rouge et attendre qu'elle refroidisse. La Grèce connaissait à l'époque de son épanouissement un système d'évacuation de l'eau : le palais de Minos possédait le sien.

L'hygiéniste moderne est confronté tous les jours avec des difficultés croissantes. La plupart des continents con-

naissent depuis la dernière guerre un rythme de croissance rapide. L'eau dont il s'occupe est devenue d'une autre nature. L'auto-épuration des eaux, qui s'effectuait spontanément grâce à l'action des U.V., est devenue insuffisante. L'eau véhicule des détritiques de toute sorte. Elle est destinée à éloigner les sous-produits de l'industrie. Ces sous-produits parfois toxiques nécessitent une vigilance particulière pour leur neutralisation ou leur élimination.

L'eau pose à l'économiste des problèmes plus complexes encore. L'explosion démographique que connaissent les continents s'accompagne d'aspirations au mieux-être, à l'élévation du niveau de vie. La réalisation de ces aspirations légitimes implique le développement de la technique et l'instauration d'industries diverses. Or, l'industrie est aussi une consommatrice effrénée d'eau. Il faut, selon les statistiques de l'O.M.S., 10 litres d'eau pour produire 1 litre de pétrole et 20.000 tonnes d'eau pour produire 1 tonne d'acier [21]. L'industrie de la viande, du lait, de l'équarrissage..., en exigent aussi des quantités énormes. Les problèmes d'approvisionnement en eau se posent dès lors d'une manière particulière. La pollution de l'eau et son gaspillage ne constituent plus seulement une erreur, mais « une perte de capital » « Il faut créer un véritable civisme de l'eau, concluait le Professeur Keilling, directeur de l'Institut de Biologie appliquée à la Nutrition et à l'Alimentation (Colloque de Dijon sur l'utilisation de l'eau, 1964).

Nous voulons placer cette étude dans le cadre du Diplôme de Microbiologie, Sérologie et Hygiène Vétérinaires. Nos remerciements vont tout d'abord au Professeur Louis Joubert, directeur de ce cours, qui, nous ayant inspiré ce sujet, n'a jamais cessé de nous encourager.

Nous exprimons également notre profonde gratitude à MM. Ellias, Blanc et Ceccaldi, dont l'excellent enseignement a contribué à nous faire prendre conscience de

l'importance d'un problème dont les dimensions sont à la mesure de la quantité d'eau dans la nature.

Remercions aussi le « Comité Hygiène et Eau » pour l'abondante documentation qu'il nous a fournie.

Notre travail est essentiellement bibliographique. Notre formation ne nous permet nullement de prétendre connaître d'une façon particulière les problèmes de l'eau.

L'état sanitaire d'un cheptel étant en relation étroite avec la qualité et l'approvisionnement en eau des animaux domestiques, nous aurions apporté notre modeste contribution à la profession vétérinaire, si ce travail pouvait attirer l'attention de nos confrères sur le problème de l'eau en hygiène animale.

Nous exposons dans une première partie les divers aspects du problème de l'alimentation en eau des communes rurales (rôle dans l'hygiène et l'économie, les besoins quantitatifs et qualitatifs, les conditions hygiéniques du captage...). Dans une deuxième partie, nous envisageons l'étude des facteurs de pollution des eaux potables et leur élimination. Nous terminons notre étude par un bilan de l'assainissement rural (situation actuelle, prévisions et évaluation financière, la contribution de divers organismes au financement des projets d'assainissement...).

PREMIERE PARTIE

L'EAU POTABLE DANS LES ZONES RURALES

CHAPITRE PREMIER

LE ROLE DE L'EAU DANS L'HYGIENE ET L'ECONOMIE RURALES

Pour l'alimentation de l'homme et des animaux, pour les besoins de la maison d'habitation et ceux de l'exploitation agricole, il faut une eau saine et en quantité suffisante. L'eau est utilisée pour la cuisine, la toilette, le nettoyage, la lessive, la chasse de cabinets d'aisances. Il faut de l'eau également pour l'abreuvement des animaux, la préparation et la cuisson de leurs aliments, l'entretien de leurs locaux. L'eau revêt de ce fait une importance au moins double : sanitaire et économique. Nous examinons successivement ces deux aspects du rôle de l'eau :

I. — Rôle de l'eau dans la transmission des maladies

a) EN PATHOLOGIE HUMAINE, la liste est longue des maladies dont la propagation est favorisée par le manque d'eau saine. Les unes sont transmises par l'eau contaminée, les autres par le défaut d'hygiène corporelle ou du milieu.

La fréquence des fièvres paratyphoïdes est élevée lorsque l'hygiène est défectueuse ; la dysenterie bacillaire dans les pays chauds constitue, avec d'autres maladies diarrhéiques, une des grandes causes de mortalité ; dans certaines régions du globe, 50 % de la population sont atteints de dysenterie amibienne [21]. On estime le nom-

bre de cas de trachome dans le monde à 400 millions (« Santé du Monde », juillet-août 1964). Citons enfin les ankylostomiases, les ascaridoses, et autres bilharzioses et syphilis endémique dont l'augmentation de fréquence est en relation directe avec le manque d'eau et le défaut d'hygiène.

La fièvre typhoïde est aussi transmise par l'eau, par les fruits, les produits laitiers et diverses denrées souillées par l'eau. Cette maladie, si elle n'est pas traitée, aboutit à une mortalité dans 40 % des cas [21].

b) L'EAU DE BOISSON PEUT ÉGALEMENT AVOIR UN EFFET NOCIF SUR LA SANTÉ DE NOS ANIMAUX DOMESTIQUES. De nombreux germes pathogènes peuvent survivre pendant un certain temps au moins dans le milieu aqueux et sont, à la faveur de l'abreuvement, responsables d'épizooties dévastatrices ; parmi ces germes :

— *le bacille morveux* est si facilement transmissible par l'eau, que la législation sanitaire exige que « les animaux malades ou contaminés ne fréquentent point les abreuvoirs communs » (article 68 du décret du 6 octobre 1904) ;

— *les spores de bactériidies charbonneuses* sont, parfois, à la faveur de fluctuations de la nappe souterraine dispersées dans les pièces d'eau ; le bétail peut dès lors contracter l'infection charbonneuse ;

— *les diverses espèces de brucella* peuvent résister pendant plus de 20 jours dans les eaux normales ; or, de nombreuses observations et expériences [18] ont montré la possibilité de l'infection par voie orale ;

— *les leptospires* résistent très longtemps dans l'eau des mares et des étangs : l'infection per os est rendue possible par absorption d'eau contaminée grâce à d'éventuelles lésions des premières voies digestives et des cryptes amygdaliens. Le tableau suivant groupe les principales leptospires, les maladies qu'elles déterminent chez

l'homme et l'animal et le rôle de l'eau dans la transmission de certaines d'entre elles [26] :

Variétés	Maladies déterminées		Réservoir principal	Rôle de l'eau
	Homme	Animal		
L. ictero-hémorragique	Leptospirose ictéro-hémorragique	Maladie de Stuttgart	Ratus Norvegicus	+
L. grippo-typhosa	Leptospirose grippo-typhosique	Irido-cyclite équine	Microtus arvalis	+++
L. batavia	Maladie des rizières		Soricicus Micromys minutis	+++
L. autumnalis ...	Leptospirose ictéro-hémorragique	Maladie du chat	Apodemus speciosus	+

— Enfin, le *virus aphteux*, très peu sensible à la dessiccation, persiste pendant très longtemps sur les parois et les bords des abreuvoirs où il a pu être répandu par la bave des animaux malades. Mis en suspension dans l'eau au moment de l'abreuvement, il pénètre dans l'organisme des animaux réceptifs et déterminera l'infection aphteuse.

De nombreuses maladies parasitaires se transmettent également à l'abreuvement :

— la plupart des parasites responsables d'infestations gastro-intestinales (strongyloses digestives, douve, coccidies...) sont capables de survivre dans le milieu extérieur, sous forme de larves, d'œufs, de kystes pour les protozoaires ; entraînées par le ruissellement, toutes ces formes parviennent à l'abreuvoir des animaux au pâturage ;

— l'eau de boisson intervient aussi en renfermant de petits crustacés dulçaquicoles, hôtes intermédiaires d'hel-

minthes, dont l'ingestion par les animaux, au cours de l'abreuvement, est responsable de contamination ;

— l'eau d'abreuvement peut enfin contenir des larves d'helminthes pénétrant chez leurs hôtes par effraction cutanée mais qui, absorbées avec cette eau, peuvent s'enfoncer dans la muqueuse des premières voies digestives (furcocercaires de Schistosomidés, larves d'Ankylostomidés...).

La simple évocation de ces exemples illustre suffisamment l'importance que peut jouer l'eau de boisson dans la transmission des maladies animales et le rôle primordial qu'elle doit occuper dans toute prophylaxie. L'eau des mares et des étangs représente par conséquent un danger réel pour l'état de santé du cheptel. Le drainage, l'assèchement, la suppression de ces points d'eau au contrôle difficile à assurer et surtout l'équipement des communes rurales en réseaux de distribution d'eau potable convenablement surveillés constituent les seules mesures aptes à faire régresser la maladie chez l'homme et encore plus chez l'animal dans les zones rurales : les résultats d'une enquête effectuée par le Génie rural en 1960 dans les Vosges [32] vient soutenir notre affirmation et confirmer le mieux l'eau potable dans son rôle en hygiène animale.

Dans ce département, 18 communes seulement, sur un ensemble de 514 communes rurales, sont équipées de réseaux d'adduction d'eau potable. La situation sanitaire du cheptel en matière de tuberculose était la suivante :

— Nombre d'étables reconnues infectées à plus de 40 %	167
— Nombre d'animaux provenant de ces étables et subissant une saisie au moins partielle	646
— Pertes subies par les propriétaires, compte non tenu des subventions de l'Etat	113.939 F

Une autre enquête, effectuée par les Services du Génie rural en 1953 dans le Cher, illustre de la même façon ce rôle de l'eau :

— Dans ce département où 15 communes seulement, sur un ensemble de 286 communes, sont pourvues de distribution d'eau potable, la sécheresse de 1952, en amenuisant les ressources qui servaient d'abreuvoirs habituellement, précipita les animaux aux rares points d'eau subsistants. La promiscuité favorisa l'éclosion d'une épidémie redoutable de fièvre aphteuse : la plupart des communes ont été déclarées infectées et la mortalité a été élevée. On a constaté, par ailleurs, que les exploitations disposant d'une eau abondante et renouvelée ont vu leur cheptel préservé.

Signalons enfin que la prophylaxie des mammites étant liée étroitement à l'hygiène de la traite, des locaux et des récipients, la qualité du lait produit par la ferme est fonction de l'approvisionnement de celle-ci en eau potable : les récipients mal nettoyés sont à l'origine de l'altération du lait et de son caillage.

L'eau des mares et des étangs est de ce fait non seulement une nuisance sur le plan de l'hygiène, mais encore plus un facteur limitant de la production de la ferme.

II. — Rôle de l'eau dans le développement des zones rurales

Pour la modernisation de l'exploitation agricole, l'eau revêt une importance au moins comparable à celle de l'électricité ou des machines. Avec une très large économie de temps et de peine, elle assure des productions fermières meilleures en quantité et en qualité.

On a pu évaluer le gaspillage d'efforts et de production qui résulte de l'insuffisance d'eau pour les cultivateurs à 800 millions de nouveaux francs par an [32].

Une enquête effectuée par les Services départementaux du Génie rural et relative aux répercussions du manque d'eau sur l'économie agricole nous donne les résultats suivants :

I. — DANS LA VIENNE, sur 290 communes rurales, 32 seulement ont une distribution publique. Pour la population vivant dans les fermes, 4 % seulement bénéficient de l'eau sous pression, non compris les installations individuelles qui peuvent être estimées également à 4 % des habitants. Les communes pourvues d'une installation convenable sont normalement alimentées même en période sèche. Par contre, celles qui en sont dépourvues se livrent, en cas de sécheresse, à un transport fort onéreux. Voici quelques exemples concrets :

— *A Chapelle*, une ferme de 40 hectares, 9 personnes et 75 têtes de bétail, transporte 1.600 à 1.800 litres par jour à une distance de 8 kms, ce qui nécessite deux voyages aller et retour. On estime le coût de ces opérations quotidiennes à 2.000 anciens francs.

— *A Anché*, une ferme de 100 hectares, comportant 14 personnes et 50 têtes de gros bétail, mobilise pour son approvisionnement quotidien en eau un homme, un cheval et une charrette à tonneaux. La corvée d'eau dure la journée entière et une partie de la nuit.

— *A Lusignan*, une ferme de 42 hectares, 7 personnes et 44 animaux, est située à 5 kms du point d'eau le plus proche. On évalue à 10 nouveaux francs par jour la dépense pour ramener les 1.500 litres d'eau nécessaires aux besoins quotidiens de l'exploitation.

Pour l'ensemble du département de la Vienne, les transports d'eau intéressaient 3.000 exploitations inventoriées, représentant 18.000 habitants. On a évalué les dépenses nécessitées par le transport d'eau à 100 millions d'anciens francs, représentant 35.000 francs par exploitation.

II. — En 1962, l'approvisionnement en eau du *département de la Nièvre* s'établit comme suit [19] :

— Le nombre de communes rurales est de 305, représentant une population de 166.033 habitants. Le nombre

des communes équipées en réseaux d'adduction d'eau potable est de 18, représentant une population de 5.507 habitants. Or, pendant les périodes sèches, ce département est des plus éprouvé : des transports d'eau sont fréquemment organisés soit par les municipalités, soit par les particuliers, dans plus de 80 communes, sur des distances atteignant parfois 5 kms. Le prix de l'eau a été estimé, compte non tenu des pertes de temps, à plus de 5 NF le mètre cube. Ce chiffre dépasse bien souvent le prix qu'auraient dû payer les agriculteurs pour disposer à domicile d'une eau abondante et surtout plus saine.

Les exemples des départements cités sont valables pour d'autres régions (la Vendée, la Drôme, le Gard, le Doubs...). Le manque d'eau est par conséquent une source d'affaiblissement économique pour l'ensemble des communes rurales.

Les recettes enlevées à l'économie agricole, estiment les responsables de l'assainissement rural, par l'absence d'une eau satisfaisante sur le plan qualitatif et quantitatif sont élevées : les pertes subies par le bétail, les pertes de temps et d'effort que nécessite le transport d'eau durant les périodes sèches, la lutte contre l'incendie rendue précaire par le manque d'eau à proximité..., auraient largement payées à elles seules des annuités d'emprunt à émettre pour réaliser la distribution d'eau communale.

Une eau saine et abondante présente donc des intérêts multiples : elle permet l'accroissement du bien-être, facilite les conditions de travail, constitue le meilleur moyen de lutter contre la maladie animale et humaine et permet incontestablement une augmentation de la production.

Mais quelles sont les qualités que doit présenter une eau saine et quelles sont les quantités d'eau nécessaires aux besoins de la ferme ? C'est ce que nous envisageons d'étudier dans le chapitre suivant.

CHAPITRE II

LES BESOINS QUANTITATIFS ET QUALITATIFS DE L'EXPLOITATION RURALE

I. — Les besoins quantitatifs

On estime, en principe, à un minimum de 50-60 litres [24] par personne et par jour l'eau utilisée pour la boisson, la préparation et la cuisson des aliments, les soins de propreté corporelle, le nettoyage de la maison, le lavage du linge, etc...

On peut, certes, vivre en utilisant à la ferme une quantité d'eau minime : si les soins corporels et domestiques sont négligés, si le linge est lavé à la rivière, la consommation d'eau n'excéderait pas dans ces cas quelques seaux d'eau par jour. Cependant, les dangers de toutes sortes qu'entraînerait un tel état de chose ne sont pas à démontrer.

On estime d'autre part à 50 litres par jour et par tête de gros bétail la ration moyenne pour animaux. On peut porter à 70 litres au moins la ration des vaches laitières, à 15-20 litres celle des porcins et à 5 litres celle des ovins.

Les activités de l'exploitation agricole exigent également de grandes quantités d'eau : on compte pour la laiterie, la beurrerie, la fromagerie..., en moyenne 5 litres d'eau par litre de lait traité, 4 litres d'eau par litre de produit obtenu pour la cidrerie, 2 litres pour la vinification.

Le sulfatage des vignes exige 1.500 litres par hectare et par opération, le traitement des arbres fruitiers en exige 10 à 50 selon la technique employée par arbre et par opération.

Le lavage d'une voiture à deux roues demande en moyenne 40 litres, celui d'une voiture à quatre roues (tracteur ou auto) en demande 70 à 100.

Il faut prévoir de l'eau pour l'entretien des locaux, pour l'arrosage du jardin qui, selon la région (pluvieuse ou sèche), peut varier de 3 à 10 litres par mètre carré.

Il sera bon d'ajouter aux chiffres qui précèdent une marge de sécurité pour tenir compte d'une consommation accrue, des pertes, des adjonctions futures... : on évalue cette marge de sécurité à 30 %.

Pour l'incendie, il faut prévoir une citerne d'eau pluviale de 30 mètres cubes [24], sur laquelle le groupe moto-pompe communal sera branché, mais l'eau sous pression pourra être utilisée en premier secours.

Ajoutons à tous ces besoins les 10.000 mètres cubes exigés pour l'irrigation.

On estime la consommation globale d'eau, pour les besoins agricoles, à 2 milliards de mètres cubes par an.

Toute la masse d'eau utilisée dans les zones rurales n'est évidemment ni conforme aux prescriptions de l'hygiène, ni à portée de la main de l'utilisateur : une enquête effectuée en 1954 par les Services du Génie rural estime à 13.951 le nombre de communes rurales dûment équipées de réseaux d'adduction d'eau. Ces communes représentent une population de 8.116.688 habitants consomment 374.086 mètres cubes. On peut, à la lumière de ces résultats, tirer les deux conclusions suivantes :

— comparés à la consommation globale pour les besoins agricoles, les 374.086 mètres cubes d'eau potable mis à la disposition de l'usager rural sont nettement insuffisants ;

— les 374.086 mètres cubes d'eau potable, desservant une population de plus de 8 millions d'habitants, représentent une consommation journalière de 126 litres par habitant ; or, si on devait tenir compte des besoins réels, on estimerait à un minimum de 260 litres la quantité nécessaire par jour et par habitant dans les exploitations où il y a beaucoup de bétail.

Comment donc faire face à tous ces besoins ? Les problèmes à résoudre sont de plusieurs ordres et d'abord un problème de ressources :

Si elles avaient été mieux prospectées et aménagées, les eaux souterraines sont encore très loin d'être épuisées. « Des prospections géologiques rationnellement effectuées permettraient certainement de retrouver des zones favorables à l'installation de centrales de pompage » [8].

Les eaux de surface sont de plus en plus compromises par la pollution. L'utilisation de ces eaux pour l'usage domestique reste subordonnée à un traitement préalable en vue de les rendre potables, ce qui est onéreux d'une part et, d'autre part, ce qu'on n'est pas sûr de réaliser.

Dès lors, les problèmes de la conservation de l'eau se posent : des expériences ont déjà été faites consistant à retenir à un niveau suffisamment élevé, les eaux de pluie.

II. — Les besoins qualitatifs

a) UNE DISTRIBUTION D'EAU COMMUNALE OU PRIVÉE DOIT ASSURER UNE « EAU FRAÎCHE, LIMPIDE, INCOLORE, INODORE, SANS SAVEUR ». Mais ces qualités ne sont nullement des preuves suffisantes de potabilité. On doit s'efforcer en outre de connaître le degré d'acidité ou d'agressivité d'une eau de consommation, sa dureté, sa richesse en sels minéraux, en chlorures, en sulfates, en nitrates et phosphates, en matières organiques diverses très souvent indices de contaminations possibles...

Essayons de définir chacun de ces défauts, du moins les plus importants, dans le but de proposer des moyens propres à les corriger :

1° *Caractère agressif* : une eau neutre est une eau qui contient une quantité de CO₂ exactement nécessaire pour équilibrer les bicarbonates alcalino-terreux dont elle est chargée. Le pII d'une telle eau reste par conséquent invariable lorsqu'on la met au contact du marbre : « ce procédé constitue par ailleurs le seul diagnostic pratique et sûr de la neutralité effective de l'eau » [14].

Etant donné le caractère fugace de la teneur en CO₂ des eaux en contact de l'air, on peut dire que la neutralité d'une eau est une caractéristique habituellement rare et correspond en fait à la limite abstraite entre l'eau agressive et l'eau entartrante (alcaline).

Le caractère agressif d'une eau est sans conséquence hygiénique pour le consommateur, sauf dans des cas bien précis : celui où une eau acide se trouve préalablement à sa consommation en contact avec du plomb nu ; en pareil cas, elle se charge de sels de plomb qui sont toxiques et dont l'ingestion provoque des troubles organiques parfois très graves (le saturnisme).

Les instructions du Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique n'accordent aucune importance à ce caractère, sauf en ce qui concerne la conservation des ouvrages et réseaux de distribution de l'eau.

2° *La dureté de l'eau* : elle exprime la teneur de l'eau en sels alcalino-terreux. Cette teneur se présente sous forme, d'une part, de sulfates et de chlorures et, d'autre part, de bicarbonates alcalino-terreux dans les eaux agressives ou neutres et de bicarbonates et de carbonates dans les eaux alcalines. On appelle dureté permanente, celle qui est due à la présence de sulfates et de chlorures. Elle est stable en face des manipulations de l'eau susceptibles d'altérer son équilibre carbonique.

La dureté de l'eau entraîne un certain nombre de conséquences pratiques pour l'usager. Les principales résident, d'une part, dans le fait que ces sels donnent des précipités avec le savon. D'autre part, les légumes secs cuits dans de l'eau dure ne deviennent pas tendres.

Une autre conséquence, mais indirecte, des eaux dures réside dans le fait que parfois l'équilibre carbonique de ces eaux est précaire, sa rupture entraîne une précipitation de carbonate de calcium : revêtant les parois intérieures des canalisations, le tartre qui se dépose réduit leur diamètre et parvient même à les obstruer totalement.

Pour toutes ces raisons, les instructions du Conseil Supérieur de l'Hygiène Publique stipulent qu'il « est désirable que le degré hydrotimétrique total (qui exprime la dureté de l'eau) soit inférieur à 30° français, le degré optimum paraissant s'établir aux environs de 12 à 15° ».

3° *A ces défauts chimiques de l'eau*, il faut ajouter les inconvénients d'une teneur excessive en fer et en magnésium. Au-delà d'une concentration de 0,1 mg/l de fer, non seulement une eau perd sa limpidité, mais elle favorise la pullulation, à l'intérieur des canalisations, de micro-organismes spéciaux et le développement d'algues particulières.

4° *Le défaut majeur d'une eau reste cependant son impureté bactériologique.* L'eau bactériologiquement pure est définie comme une eau ne contenant aucune des espèces microbiennes témoignant d'une contamination fécale. Les germes considérés comme tels sont *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis* et *Welchia perfringens*. Les instructions du C.S.H.P. édictent : « on ne jugera pas de la pureté bactériologique d'une eau d'après la seule considération de sa richesse microbienne et on n'accordera qu'une importance secondaire à la présence en nombre parfois élevé dans une eau d'alimentation de bactéries banales résultant, en particulier, d'un séjour prolongé de l'eau dans le réservoir ou des conduites de distribution.

Néanmoins, la numération totale des germes peut constituer dans certains cas, et notamment par l'aspect de ses variations, un élément intéressant pour l'appréciation de la qualité bactériologique ».

Pour nous résumer, précisons que c'est l'analyse physique et chimique qui nous apprendra les qualités ou les défauts de l'eau que nous comptons utiliser. On doit se demander aussi si cette eau ne contient pas des microbes dangereux. Pour se prémunir contre les maladies causées par l'eau contaminée et qui menacent la santé de l'homme (fièvre typhoïde, dysenteries...) et des animaux (morve, tuberculose, entérite paratuberculeuse...), l'analyse physico-chimique doit être complétée par un contrôle bactériologique.

Ce contrôle bactériologique de l'eau est confié à des laboratoires dépendant de l'Etat ou contrôlés par lui. Certains de ces laboratoires « emploient des méthodes périmées, sans rapport avec la bactériologie moderne ; d'autres, au contraire, utilisent des techniques trop récentes qui n'ont pas encore été soumises à l'épreuve du temps » (Buttiaux, de l'Institut Pasteur de Lille). Soucieuse de cette insuffisance d'harmonie des techniques et des résultats des laboratoires, la Section des eaux du C.S.H.P. préconise une standardisation des méthodes et recommande de respecter les impératifs suivants [6] :

1° La technique préconisée doit fournir des résultats les plus constants possible quand elle est répétée sur un même échantillon dans un même laboratoire.

2° Les résultats obtenus dans un laboratoire déterminé doivent l'être aussi dans d'autres laboratoires avec des marges faibles de différence. Cette exigence entraîne l'utilisation de milieux de culture identiques préparés avec des ingrédients standardisés.

3° Pour être utilisable dans tous les laboratoires, la méthode choisie doit être simple tout en restant précise.

4° La technique recommandée doit tenir compte des découvertes récentes en bactériologie générale et hydrobiologie.

L'analyse bactériologique d'une eau d'alimentation doit comprendre les examens suivants (Buttiaux) :

- le dénombrement « total » des bactéries ;
- la recherche et la numération des coliformes. On doit déterminer en outre la présence éventuelle d'E. coli qui est considéré comme l'espèce bactérienne la plus significative des contaminations fécales.
- la recherche et la numération des streptocoques fécaux ;
- la recherche et la numération des Clostridium sulfitoréducteurs, ce terme devant être substitué à celui très restrictif de W. perfringens.

b) SI LES ANALYSES PHYSIQUES, CHIMIQUES ET BACTÉRIOLOGIQUES MONTRENT QU'UNE EAU N'A PAS LES QUALITÉS REQUISES pour être considérée comme propre à la consommation et s'il n'est pas possible de recourir naturellement à une eau meilleure, un traitement est à prévoir. Si la correction des défauts de l'eau est facile dans les agglomérations urbaines (des services compétents se chargeant de mettre en œuvre des moyens industriels), il n'en sera pas de même pour la correction des eaux utilisées par les exploitations isolées, les agglomérations diffuses et l'habitat dispersé tributaires en général de l'assainissement individuel. Nous envisageons dans ce qui suit d'étudier la réalisation en milieu rural des procédés de correction des eaux destinées aux usages domestiques et animaux :

1° *On remédie à la dureté d'une eau en lui faisant subir un adoucissement.* Le principe de cette opération consiste à faire traverser à une eau dure une couche de produits spéciaux dits « produits permutants ». Ce sont des résines échangeuses d'ions qui retiennent le calcium contenu dans l'eau et cèdent le sodium. Les adoucisseurs

fonctionnant par permutation sont des appareils ménagers parfaitement commercialisables, donc faciles à manier et adaptables aux sources d'approvisionnement de tous débits.

2° *Si l'eau dont on dispose est trouble, on peut la clarifier à l'aide de filtres dits rapides.*

3° *Quand le contrôle bactériologique (effectué évidemment par des laboratoires spécialisés) révèle la présence de germes pathogènes ou témoins d'une contamination fécale, on doit purifier cette eau de manière à la rendre inoffensive. En milieu rural, on peut recourir à des appareils adaptables aux fermes les plus isolées et employant les procédés suivants :*

— Filtres en porcelaine poreuse, type Chamberland, adaptables aux robinets, d'un entretien facile et débitant de 3 à 4 litres d'eau à l'heure sous 10 mètres de pression. Ces filtres ne conviennent que pour les petites installations.

— Filtres en collodion pouvant être utilisés de la même manière que les précédents.

— Pour les débits plus importants, ces procédés de filtration sont insuffisants et on a recours à la stérilisation de l'eau. Cette stérilisation peut s'effectuer :

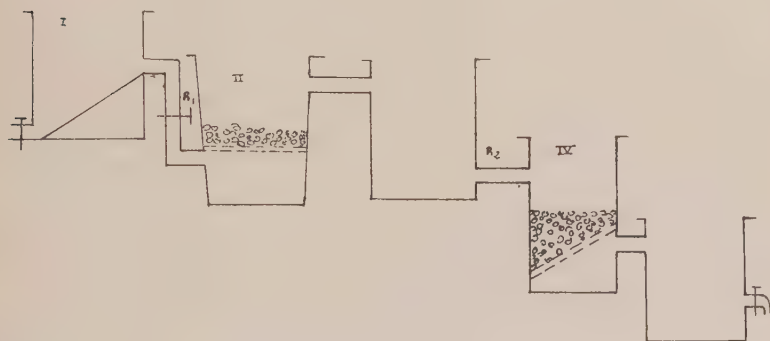
- par le chlore (eau de Javel),
- par l'iode à l'aide de comprimés spéciaux,
- par le permanganate de potassium (25 g pour 100 litres à traiter).

Cependant, ces divers procédés n'assurant pas une stérilisation spontanée, on aura à prévoir une installation permettant de laisser l'eau au contact du produit stérilisant pendant un certain laps de temps.

Pour l'alimentation de petites collectivités, et pour les grandes exploitations isolées, Reynes [26] préconise le traitement de l'eau selon le procédé de Morin-Bader qui

présente l'intérêt de se prêter à de nombreuses adaptations : pour l'épuration, il utilise des doses élevées de chlore dont l'excès est enlevé par passage de l'eau sur charbon de bois. L'appareillage se compose de cinq récipients, fûts métalliques ou cuves de ciment :

- le premier sert à la coagulation et à la décantation ;
- le second à la filtration du bas en haut sur gravier de sable (voir schéma) ;
- le troisième à l'épuration par le chlore ;
- le quatrième à la déchloration sur charbon de bois, et
- le cinquième à la mise en réserve de l'eau traitée.



Après coagulation au sulfate d'alumine à dose convenable et décantation, le robinet R1 est ouvert et l'eau clarifiée passe de bas en haut sur le filtre de sable puis s'écoule dans le troisième récipient où sera faite la chloration. Pendant que se fait la chloration, le premier récipient est remis en charge après fermeture de R1. La chloration terminée, le robinet R2 est ouvert, l'eau entre dans le quatrième récipient en contact avec le charbon pulvérisé ; l'eau est mise en réserve dans le dernier récipient qui est muni d'un robinet de soutirage.

Réalisé avec des cuves de 200 litres, ce dispositif fournit facilement une tonne d'eau potable par jour.

CHAPITRE III

LES CONDITIONS HYGIENIQUES DE CAPTAGE

Les eaux destinées à la consommation humaine et animale proviennent en général de nappes souterraines, mais également des eaux superficielles quand elles ne sont pas excessivement polluées. Dans les régions à pluviométrie irrégulière, au Maroc en l'occurrence où les chauds étés sont souvent entrecoupés d'orages déluviens, les eaux de pluie sont aussi collectées et utilisées pour la consommation. Qu'elles soient souterraines, superficielles ou météoriques, leur captage implique des impératifs techniques et économiques et, ce qui fera l'objet de ce chapitre, des considérations hygiéniques.

1° *Les eaux pluviales et généralement les eaux de toiture* peuvent être recueillies dans des citernes. La construction de la citerne différera suivant que l'eau emmagasinée servira aux besoins domestiques (lavage des sols, arrosage...) ou à la consommation humaine et animale.

Quelle que soit l'usage de l'eau qu'elle collecte, la citerne doit être étanche et couverte, enterrée ou installée dans un local fermé, aéré et protégé contre le gel, l'échauffement, les insectes, les rongeurs... Si l'eau doit servir à la consommation humaine et animale, la citerne doit être éloignée des fosses d'aisance, des puisards, des écoulements d'eaux ménagères, des plate-formes à fumier et des fosses à purin...

A condition que la paroi de la citerne soit étanche, de même que sa couverture, ce système permet de récolter

une eau pure. Ces conditions sont cependant difficiles à réaliser, à la longue le ciment pouvant se fissurer et des pollutions brutales de l'eau s'ensuivent. Par ailleurs, « ce système ne permet guère le stockage de quantités importantes et il est de ce fait aléatoire » (Sohier).

2° *Pour le captage et l'adduction d'eau de source*, les précautions suivantes s'imposent :

— Dans la plupart des cas, on doit faire aménager un bassin cimenté qui recevra directement l'eau [24]. Ce bassin doit être clos et couvert et par conséquent protégé des souillures, chute de feuilles et autres nuisances. L'édicule ainsi réalisé, muni d'une porte fermant à clef, ceinturé d'un revers de ciment, sera établi au centre d'un enclos qui constituera « le périmètre de protection », et destiné à protéger le captage des déjections résultant de la divagation des animaux. Un système de tranchées et de pentes le mettra à l'abri, si besoin, des eaux de ruissellement.

— Il convient par la suite de vérifier périodiquement l'étanchéité de l'installation afin de remédier, s'il y a lieu, aux fissures du bassin par lesquelles des contaminations seraient possibles.

— On devrait, par prudence, enlever les arbres et les arbustes qui se trouvent à proximité du tuyau d'écoulement, les racines pouvant pénétrer dans les joints de canalisation.

3° *Pour faire forer un puits*, on a tout intérêt à rechercher la nappe profonde, c'est-à-dire celle qui se trouve sous la première couche imperméable. Cette couche n'est généralement pas souillée par les infiltrations qui proviennent de la fosse d'aisance, des déjections des animaux, des fosses à purin, par le cheminement des eaux usées... Le choix d'une nappe profonde, quoique produisant une eau généralement pure, n'empêche nullement les précautions d'entretien et d'utilisation.

Si le puits est contaminé et quelle que soit la cause de cette contamination, on doit procéder à sa désinfection. La contamination peut provenir d'une fosse d'aisance ou d'une fosse à purin, de déjections animales notamment lorsque l'abreuvoir est trop voisin du puits, d'un évier trop rapproché... Dans tous les cas, il faut d'abord éliminer la cause de la contamination : s'il s'agit de la fosse, on la démolit et on désinfecte son emplacement à la chaux. Quand c'est l'abreuvoir ou le lavoir, on les éloigne suffisamment. Ensuite, il faudra désinfecter le puits après l'avoir vidé et enlever la vase. Les procédés de désinfection sont nombreux, c'est pourquoi nous nous abstenons d'en donner ici les détails techniques. Signalons toutefois que les produits utilisés à cet effet sont le lait de chaux, le permanganate de potasse, plus couramment l'eau de Javel. Lorsque le puits est contaminé par un animal mort, une fois le cadavre retiré, on désinfecte avec du permanganate ou de l'acide phénique. Puteaux recommande l'un des mélanges suivants : alun-carbonate de soude ou alun-hypochlorite de soude.

4° *La prise d'eau en rivière* doit être effectuée à l'amont de l'agglomération, donc une zone où elle ne risque pas de pollution massive. L'eau puisée doit toujours être stérilisée. Les cours d'eau, les lacs et les étangs en bordure d'agglomération sont souvent, et contrairement à la réglementation sanitaire, le réceptacle de matières usées de toute sorte et des plus nocives.

Les précautions que nous venons d'envisager sont élémentaires, mais indispensables. Elles nécessitent par conséquent le recours aux conseils de spécialistes compétents. Il est regrettable, cependant, de voir encore dans beaucoup de fermes le puits et la fosse à purin (quand il y en a une !) à proximité l'un de l'autre. Malgré la contribution de l'Etat aux ouvrages réalisés avec la collaboration du Génie rural, on constate assez fréquemment encore cette tendance du paysan de demander le concours du « sour-

cier » au lieu de consulter le technicien. En effet, l'Etat (Ministère de l'Agriculture) peut prendre en charge la recherche et l'aménagement de points d'eau (captage et forage) « lorsque leur exécution comporte certains risques, incertitudes ou difficultés particulières, notamment les incertitudes quant au débit ou à la qualité des eaux » (Article 151 du Code Rural).

DEUXIEME PARTIE

LES FACTEURS DE POLLUTION DE L'EAU POTABLE EN ZONE RURALE ET LEUR ELIMINATION

LES FACTEURS DE POLLUTION DE L'EAU POTABLE EN ZONE RURALE ET LEUR ELIMINATION

En l'absence d'un système d'évacuation, tous les déchets solides et liquides sont souvent déversés sur le sol dont la capacité épurative, quoique très importante, est cependant limitée. Ces nuisances sont désagrégées sous l'influence de micro-organismes et entrent dans le cycle du Carbone et de l'Azote [37]. Le ruissellement entraîne les germes plus ou moins pathogènes persistant sur le sol vers les mares, les étangs, les rivières... Une partie de ces germes est infiltrée et peut contaminer les nappes aquifères qui servent à l'alimentation de l'homme et des animaux.

L'attention des exploitants agricoles doit être particulièrement attirée sur le danger que représente le rejet des résidus dans la nature.

Nous envisageons dans cette partie l'étude des multiples facteurs de pollution précités et les moyens à mettre en œuvre pour les éliminer.

1° Les précipitations atmosphériques

Elles donnent fréquemment naissance autour des maisons et d'une façon générale des bâtiments à des flaques d'eau et à des mares, ce qui représente de multiples inconvénients :

— la présence d'eau stagnante dans la cour de la ferme gêne la circulation ;

— la constitution des mares entretient les foyers d'infection, ces points d'eau étant constamment souillés par

les déjections des animaux ou servant de gîtes au printemps et en été aux larves de moustiques.

— Le danger des eaux stagnantes et des mares divient plus éminent quand on sait que dans de nombreuses communes rurales, ces « points d'eau » voisinent avec le dépôt d'ordures, le fumier ou la fosse à purin. Une étude statistique concernant 3.521 communes rurales indique les résultats suivants [5] : dans

- 784 communes visées par l'enquête il y a de l'eau stagnante autour des maisons et des bâtiments ;
- 1.102 des dépôts permanents de fumier ;
- 591 des dépôts d'ordures ;
- 147 de l'eau stagnante + ordures ;
- 1.126 de l'eau stagnante + fumier ;
- 315 du fumier + ordures ;
- 302 de l'eau stagnante + ordures + fumier.

— Les eaux de toitures non canalisées sont également une cause d'insalubrité en humidifiant les murs.

La nécessité de lutter contre ces facteurs de pollution s'impose. Pour les exploitations isolées, le problème est simple :

— Si la ferme est dominée par un coteau sur lequel les eaux ruissellent, on établit d'abord un fossé de ceinture, en amont des constructions. Ce fossé collecte les eaux provenant du fond supérieur et les écarte de la ferme. Les déblais sont rejetés sur la rive aval et constituent une digue de protection au cas où les pluies d'orage feraient déborder le fossé. Le fossé peut être muni d'un revêtement imperméable, sans quoi l'infiltration peut s'effectuer et l'eau gagne les soubassements et les caves des constructions.

— On peut également aménager le sol des cours en exécutant un réseau de canivaux facilitant l'écoulement de l'eau. Afin d'éviter la stagnation sur le sol, on lui donne une pente telle que l'eau gagne rapidement les canivaux et on règle la surface du terrain afin d'éviter la formation de flaques. Dans tous les cas, on peut empier-

rer ou paver les cours afin de combler les ornières chaque fois que c'est possible.

Dans les hameaux, la solution est la même mais peut exiger la construction d'une canalisation réservée aux eaux météoriques en fonction du nombre d'habitations.

Dans les villages, la solution réside dans l'aménagement d'égouts, comme pour les eaux usées. La formule de tout-à l'égout est à proscrire en milieu rural et on préfère le système séparatiste, les eaux de ruissellement, en provenance de grandes surfaces, charriant d'énormes quantités de sable capable d'obstruer les canalisations. Plassard préconise un système dit « pseudo-séparatiste » qui recueille les eaux de ruissellement et de lavage en provenance des cours des fermes et le plus souvent souillées.

Enfin pour les eaux de toitures, si on ne peut les collecter en citerne (voir notre cinquième chapitre de la première partie), on doit en assurer l'évacuation rapide vers un fossé extérieur.

En tout cas, les eaux pluviales ne doivent jamais être dirigées sur une fosse septique dont elles perturberaient le mécanisme, ni sur une fosse à purin dont elles entravent les réactions biochimiques par la trop grande dilution qu'elles y apportent.

2° Les eaux ménagères et industrielles de la ferme

Elles proviennent du lavage des légumes, de la vaisselle, des buanderies, des cabinets de toilette... On peut également faire entrer dans cette catégorie les eaux de lavoirs publics et les eaux de traitement de produits agricoles.

Tous ces déchets liquides usés constituent pour l'eau destinée à la consommation humaine et animale des facteurs de pollution : leur stagnation donne rapidement naissance à des odeurs nauséabondes ; leur richesse en détritux organiques fait d'eux un asile de choix pour les

mouches et leurs larves. Quoique putrescibles, ces déchets ne peuvent d'autre part servir à l'irrigation, en raison des détergents qu'ils contiennent en général. Il convient donc de neutraliser leur nocivité, mais comment ?

a) *Les lavoirs publics* constituant les installations les plus dangereuses du fait de leur souillure possible par les germes pathogènes surtout en période d'épidémie (germes contre lesquels l'action antiseptique du savon est insuffisante), du fait aussi de l'écoulement continu et abondant de leur effluent, méritent en premier lieu d'attirer l'attention de l'hygiéniste. Dans beaucoup de villages, malgré l'effort d'assainissement entrepris depuis longtemps, ces lavoirs persistent et font peser sur les nappes souterraines de grands risques de contamination.

Quelles sont les mesures propres à éliminer ces risques de contamination des eaux de consommation ? Voici les solutions proposées :

— Suppression des lavoirs publics.

— Distribution d'eau potable dans les maisons d'habitation et équipement de ces maisons en installations sanitaires (buanderies, éviers...).

— Quand la suppression des lavoirs s'avère difficile (absence d'eau à la maison, habitudes locales...), on devrait munir le sol du lavoir de revêtements étanches et de canalisations qui évacueraient l'effluent ; en outre, il est recommandé de prévoir une désinfection périodique de l'installation. Quand le village dispose d'un réseau d'égouts, le lavoir devrait être installé au départ de cet ouvrage de façon que l'écoulement de l'effluent balaie et dilue les matières solides et les boues qui peuvent s'agglutiner dans les endroits de moindre pente et dans les coudes.

b) *Les eaux provenant de la cuisine*, du lavage des légumes, des buanderies, des cabinets de toilette... doivent également être évacuées dans les meilleures conditions

d'hygiène. Ces eaux ménagères entraînent des matières solides plus légères (graisses) ou plus lourdes que l'eau (débris d'aliments, sables...). Préalablement décantées et clarifiées, les eaux de cuisine surtout (car elles sont les plus chargées) peuvent être utilisées dans l'agriculture. L'opération de décantation des eaux ménagères s'effectue par l'intermédiaire d'une boîte à graisse [2], sorte de décanteur-déshuileur dont l'objet est d'arrêter les matières en suspension. Les déchets lourds tombent au fond, tandis que les matières flottantes sont arrêtées par une cloison plongeante. Aménagée au débouché de la canalisation de vidange, la boîte à graisse permet de récupérer :

— des produits provenant de la décantation qui seront incorporés au fumier ;

— des graisses et autres déchets qui, après traitement, sont utilisables pour l'alimentation du bétail.

c) *Les eaux provenant de l'industrie fermière* sont peu dangereuses quand elles constituent les effluents de laiteries, cidreries, vineries... Dans l'industrie laitière, en effet, une grande quantité de sous-produits est récupérée pour l'alimentation du bétail. Le problème de leur élimination se limite à l'évacuation du produit de lavage des ustensiles de collecte dont la dilution ôte tout danger et on peut les déverser directement dans la fosse à purin.

Il n'en va pas de même des eaux résiduaires provenant du sulfatage de la vigne, des désinfections de locaux, du traitement des plantes. Ces eaux, dont le danger est variable avec la nature de la drogue utilisée, doivent être collectées à part et épandues dans la nature, loin des habitations.

3° Les eaux excrémentielles

Le Comité de l'O.M.S. de l'assainissement [21] tient cet effluent pour la plus grande cause d'insalubrité et

recommande « son évacuation en vue d'assurer des conditions d'hygiène satisfaisantes dans les zones rurales ».

Il a été démontré, en effet, que les mesures d'évacuation et de traitement de ces déchets se traduisent incontestablement par une diminution de fréquence des maladies hydriques. Fair et Geyer [11] rapportent les résultats d'une enquête effectuée dans une région rurale de Virginie (U.S.A.) à l'occasion de la mise en œuvre d'une campagne de construction de W.C. : le nombre de cas de fièvre typhoïde et paratyphoïde baissait à mesure que se multipliaient les cabinets d'aisance.

De toute façon, il n'est que de comparer la fréquence de la mortalité infantile dans des pays à vocation agricole, disposant donc de peu de moyens et dans des pays riches, industriels, pour se rendre compte de l'importance de l'assainissement :

Pays	Mortalité infantile 0/00	Mortalité par maladies diarrhéiques %
Egypte	179	54,7
Portugal	86	30,3
Norvège	21	2,5
Suède	19	1

Or, vue cette importance, quelle est la situation actuelle du rejet des eaux usées à la campagne :

Une enquête statistique de Lepez, Sire et Maziol [16] rapporte que sur 100 communes, 15 seulement disposent d'installation d'égout. Voici les résultats de cette enquête :

Départements	Nombre de communes	Communes disposant de réseaux d'égout
Charente-Maritime .	475	25
Manche	646	55
Haute-Marne	547	97
Haut-Rhin	362	150
Seine-Maritime	719	12
Somme	776	50

Malgré sa grande importance épidémiologique, l'évacuation des excréta reste insuffisante.

D'autre part, divers procédés sont en usage pour la collecte de ces matières usées. Il est malheureusement fréquent, malgré l'évolution des mœurs et des moyens, de constater que les puits absorbants, les puits perdus, les puisards servent encore de réceptacles aux immondices liquides. Ces procédés doivent être prohibés car dangereux, d'autant plus que souvent la fosse à ordures et les puits d'approvisionnement en eau potable sont dans la même cour, comme dans ce débit de boissons dans le Doubs « où la fréquence des cas de fièvre typhoïde est en rapport avec le nombre d'apéritifs qu'on y consomme » (le Professeur Riffat).

Voici un tableau qui permet d'apprécier la fréquence d'utilisation des diverses méthodes de collecte des eaux usées excrémentielles dans les campagnes [22] :

Départements	Puits perdus	Fosses fixes	Fosses septiques	W.C. à chasse	Tinettes mobiles
Somme	274	248	269	354	725
Seine-Maritime	231	108	37	38	641
Charente Maritime ..	470	440	187		25
Haute-Marne	421	253	84	65	87
Manche	632	345	210	223	127
Haut-Rhin	121	238	231	92	51

La fréquence d'utilisation de ces divers procédés d'évacuation, plus encore que la situation insuffisante de l'approvisionnement en eau potable des zones rurales, semble le mieux refléter l'état sanitaire dans les campagnes.

Comment convient-il d'éliminer ces eaux excrémentielles ?

D'après Ehlers et Steel [10], il y aurait 7 conditions fondamentales :

- 1 — Le sol superficiel ne doit pas être contaminé.
- 2 — Pas de contamination non plus des eaux souterraines susceptibles d'alimenter un puits.
- 3 — Aucune contamination de surface.
- 4 — Les animaux et les insectes (les mouches en particulier) ne doivent pas avoir accès aux excréta.
- 5 — Prévenir les odeurs et malpropretés.
- 6 — Installation simple, peu coûteuse de construction et d'emploi.
- 7 — Pas de manipulation des excréta.

Compte tenu de ces recommandations, le choix de type d'installation en vue de l'évacuation des eaux excrémentielles (ou eaux vannes) devient restreint. Il faut proscrire en effet l'utilisation de cabinet fosse (fosse dont les parois sont plus ou moins renforcées), les fosses mobiles ou tinettes (un simple seau qu'on vide tous les jours), les feuillées (petites fosses sur lesquelles on jette la terre après chaque usage) et la fosse fixe dans une certaine mesure (cette installation étant assez volumineuse et étanche, mais qu'il faut vidanger tous les six mois) pour les manipulations qu'impliquent ses vidanges périodiques.

Que reste-t-il à la disposition de la ferme isolée ?

L'installation qui a fait le plus ses preuves est la fosse septique qui est déjà largement utilisée pour le traitement des eaux vannes des habitations individuelles, surtout si l'on dispose d'eau courante.

Il existe de nombreux types différents de fosses septiques et le matériel proposé par les constructeurs est généralement valable, bien que la forme ou les agencements intérieurs varient.

Ces appareils fonctionnent le plus souvent de façon satisfaisante, à condition toutefois :

- que leur capacité utile soit suffisante (260 à 300 litres par usager) ;
- qu'ils ne reçoivent que des eaux vannes ;
- qu'ils soient correctement ventilés ;
- et surtout que leur alimentation en eau soit suffisante (chasse d'eau de 10 à 12 litres).

L'équipement de la fosse septique doit être complété par un dispositif épurateur permettant d'obtenir un « effluent » non nuisible, c'est-à-dire un écoulement liquide ne comportant aucun risque de contamination. Dans le cas des habitations isolées, le plateau absorbant est tout indiqué.

Le plateau absorbant [2] est un bassin étanche, garni de cailloux dans sa partie inférieure et de terre végétale dans sa partie supérieure.

Deux phénomènes y contribuent à l'élimination de l'effluent de la fosse septique (et éventuellement des eaux ménagères) : d'une part l'évaporation naturelle, d'autre part l'absorption par la végétation mise en place sur le plateau.

Les caractéristiques suivantes peuvent être préconisées :

- *surface* : 2 mètres carrés par usager ;
- *forme* : rectangulaire avec grande dimension dans le sens de l'écoulement ;
- *profondeur* : 0,65 à 0,80 m ;
- *répartition des couches (de bas en haut)* :
 - gros cailloux 0,20 m
 - gravillons 0,10 m
 - terre végétale 0,35 à 0,50 m

(Ces indications techniques sont données par le Laboratoire Municipal de la Préfecture de Police de la Seine et rapportées par l'Association Française pour l'Etude des Eaux).

Les parois latérales devront émerger du sol, car il est essentiel que l'aire d'absorption ne soit jamais piétinée, donc qu'elle reste bien délimitée sur le terrain. La terre du plateau sera bêchée périodiquement.

Par mesure de sécurité, on prévoit généralement un trop-plein situé au niveau de la couche de gravillons et débouchant par l'intermédiaire d'un regard de contrôle dans quelques tuyaux d'épandage à faible profondeur.

L'alimentation se fait au niveau supérieur de la couche de gravillons. A l'entrée, un autre regard de contrôle

permet de vérifier périodiquement le bon écoulement des eaux et leur passage dans le plateau.

L'entrée et la sortie seront aménagées de manière à éviter l'introduction de terre dans les orifices : un entassement de grosses pierres au droit de ceux-ci, à l'intérieur du plateau, paraît suffisant.

Bien que cette solution ne soit pas recommandée, on peut être amené, en cas de nécessité (grande distance entre la cuisine et les sanitaires), à construire deux plateaux, calculé chacun sur la base d'un mètre carré par usager.

L'épaisseur de la couche de terre végétale est aussi un point important : trop faible, cette couche freine le développement de la végétation et risque de laisser passer les mauvaises odeurs ; trop grande, la couche de terre végétale gêne par contre l'évaporation jusqu'à la supprimer.

Après cette épreuve d'épuration, que convient-il de faire de l'effluent de la fosse septique ?

— Nous traitons ici d'exploitations isolées ou de petites collectivités rurales. Il n'est donc pas question d'envisager l'évacuation dans le réseau d'égout quand il n'existe pas. ce qui est le cas dans la plupart des fermes (on le verra ultérieurement à propos du bilan de l'assainissement rural). Or, quelles que soient les garanties données par la fosse septique, si le fonctionnement de celle-ci se révèle défectueux, on risque de contaminer les nappes souterraines d'eaux d'alimentation.

— L'envoi de l'effluent dans une mare est déconseillé.

— De même son envoi dans un cours d'eau ne peut être toléré que si le débit de celui-ci est suffisant.

— Quant aux fossés, ils ne peuvent recevoir que les eaux pluviales et sous certaines conditions les eaux ménagères (voir notre chapitre traitant de ce sujet).

Deux moyens restent donc à conseiller :

a) *l'épandage ou l'irrigation* ;

b) *l'envoi à la fosse à purin* où il servira, à l'aide d'un système automatique ou non, à arroser le fumier.

4° Les excréta animaux (fumier et purin)

Ils ont toujours été utilisés pour la fertilisation des terres en milieu rural. Dans les Indes et, sans aller si loin, dans les campagnes marocaines, les matières fécales des animaux sont encore utilisées comme combustibles. Il n'en reste pas moins vrai que sur le plan de l'hygiène ces excréta constituent un réel danger.

Chargés d'œufs de parasites (strongles, ascaris, douves, coccidies...), de microbes (Bacille de Johne, Salmonella enteritidis et Salmonella typhi murium...), contaminent les prairies et, par l'intermédiaire du ruissellement et de la filtration, ils polluent les eaux de surface et les nappes souterraines servant à l'abreuvement des animaux.

En l'absence de barrières sanitaires entre ces foyers d'infection et les objets à contaminer, les dangers qu'ils impliquent deviennent plus réels encore d'autant plus que (nous l'avons vu antérieurement) près de 95 % des communes rurales ont des dépôts permanents de fumier (Beaurin-Gressier). Il nous a été donné de constater de grandes flaques de purin en plein milieu de la cour de ferme. A Avranches, sur un total de 8.260 fermes, 700 exploitations seulement possèdent des fumiers organisés.

Quels sont les moyens à mettre en œuvre pour pallier à ces dangers ?

1° Les déjections des animaux pourront être déposées sur des plates-formes ou dans des fosses à béton.

2° Il est d'autre part conseillé de procéder à l'évacuation directe du purin en aménageant des rigoles qui le recueilleront et le conduiront à la fosse à purin.

Les plates-formes à fumier et la fosse à purin, de même que les canalisations qui conduisent le purin vers la fosse doivent être strictement étanches.

TROISIEME PARTIE

BILAN DE L'ASSAINISSEMENT RURAL ET LES PRESCRIPTIONS FINANCIERES POUR LA REALISATION DES TRAVAUX D'ADDUCTION D'EAU

L'assainissement rural, longtemps n'impliquant que l'amenée d'eau potable et sa distribution, comporte aussi actuellement la destination de l'eau après usage, les déchets liquides usés constituant une grande cause d'insalubrité. Nous envisagerons de faire le point de la situation actuelle de l'assainissement dans les zones rurales, d'évaluer les besoins et le financement nécessaires à sa réalisation. Nous terminerons par un rappel des prescriptions financières en vue de l'approvisionnement des communes rurales en eau potable.

CHAPITRE PREMIER

SITUATION ACTUELLE

Une enquête effectuée par la Section Technique Centrale des Services Publiques Ruraux [19] donne les résultats suivants au 1^{er} janvier 1962 :

1) Approvisionnements en eau potable

— Dans 8.657 communes rurales représentant une population de 8.001.500 habitants, il existe 8.262 réseaux communaux ou intercommunaux desservant 3.852.850 habitants, soit 48,1 % de la population totale des communes

— En d'autres termes, pour une population rurale totale (21.800.000 habitants) 8.001.500 habitants seulement sont desservis, ce qui représente un pourcentage de desserte de 17,7 %.

— D'autre part, pour les 8.262 réseaux existants :

- 388 sont hors d'état : ce sont des ouvrages non seulement en mauvais état d'entretien, mais de conception archaïque et non utilisable ;
- 5.170 sont insuffisants, c'est-à-dire utilisables, mais ayant besoin de remaniement ;
- 2.358 réseaux seulement (soit 28,54 % des réseaux existants) sont dits « efficaces » et desservent une population rurale de 1.374.710 habitants, soit 35,9 % de la population desservie et seulement 6,3 % par rapport à la population totale.

Voici les résultats pour quelques départements :

Départements	Nombre de com- munes rurales	Population totale rurale	Nombre de communes desservies		Population des communes desservies	
			Total	Efficac- ement	Total	Efficac- ement
Ain	450	255.904	169	62	134.577	41.954
Ardèche	344	231.791	117	19	108.076	8.189
B.-du-Rhône .	99	151.933	45	22	92.634	31.926
Charente	418	232.974	2	1	3.157	467
Charente-Mme.	478	300.134	209	2	190.471	1.700
Corrèze	283	172.924	66	4	81.135	2.053
Finistère	278	481.276	9	7	20.993	10.890
Isère	546	415.242	223	114	142.872	36.296
Puy-de-Dôme .	462	293.043	160	37	125.887	38.300
Rhône	249	224.262	134	52	162.140	34.960

2) Les stations d'épuration

Les stations d'épuration sont classées en :

- station opérant un simple dégrossissage « mécanique », dégrillage ou délacération des déchets solides ;
- station opérant un premier stade « physique » de l'opération basée sur la décantation et, le cas échéant, la digestion des boues ;
- station complétant l'opération précédente par une opération « biologique » (lits bactériens, boues activées...).

Voici les résultats d'une enquête de Mizrahi et Neveux :

— Pour une population rurale totale de 21.800.000 habitants, on dispose de 1.403 stations desservant 1.059.500 habitants. La répartition de ces stations selon leur nature est la suivante :

Nature de la station	Nombre de stations	Population desservie
Mécanique	326	239.870
Physique	496	316.970
Biologique	581	502.660

— Sur les 1.403 stations :

- 65 sont hors d'état
- 476 sont insuffisantes
- 862 sont efficaces.

3) L'évacuation des eaux usées épurées (déversements)

Il existe 7.799 déversements provenant d'une population totale de 3.610.500 habitants [19]. Ces déversements se font :

- dans les cours d'eau : 5.733 dont 1.829 ont suscité des cas de pollution reconnue ;
- sur des terrains agricoles ou non : 2.066 dont 485 ont suscité des pollutions ;
- en mer : 32 déversements ;
- dans les étangs : 2 déversements.

A la lumière de ces chiffres, il paraît évident que ce bilan n'est pas satisfaisant. Les réalisations existantes sont en effet peu nombreuses et souvent rudimentaires. Les responsables de l'hygiène sont conscients de l'effort qu'il faudrait faire pour aboutir à un assainissement rural compatible avec l'époque moderne. Déjà, les statisticiens se sont mis à l'œuvre pour évaluer les besoins et les sommes nécessaires à leur réalisation.

CHAPITRE II

L'EVALUATION DES BESOINS ET LE FINANCEMENT NECESSAIRE

Voici pour les mêmes départements dont on a vu l'état actuel de l'assainissement (chapitre précédent), les prévisions des besoins et l'évaluation des dépenses telles que les ont estimées des spécialistes du Ministère de l'Agriculture (Mizrahi et Neveux) :

Départements	Nombre de communes à doter	Population		Evaluation des dépenses
		Total	A desservir	
Ain	396	207.911	149.392	115.073.000 F
Ardèche	229	150.709	63.825	26.845.000 F
Bouches-du-Rh.	77	128.507	93.874	45.854.000 F
Charente	9	229.817	152.407	63.000.000 F
Charente-Mme.	475	292.652	184.173	300.000.000 F
Corrèze	210	157.884	65.063	40.506.800 F
Finistère	225	404.873	133.784	72.310.000 F
Isère	387	226.519	109.431	55.925.000 F
Puy-de-Dôme .	28	24.313	16.634	6.340.000 F
Rhône	226	210.730	100.756	99.812.000 F

Les études qui concernent les projets établis (représentant en moyenne l'équipement de 30 % des communes rurales à doter) sont très avancées et permettent notamment de préciser la nature et le nombre de réseaux, les stations d'épuration et les déversements prévus, ainsi bien

entendu que le financement nécessaire à leur réalisation. La réalisation des projets établis nécessitera une dépense évaluée à 1.028.140.000 F, soit 365 F par habitant à desservir. Ces projets concernent l'équipement de 2.766 communes en :

— réseaux communaux et intercommunaux ..	2.748
— stations d'épuration	2.574
— déversements	2.475

Les prévisions des dépenses relatives aux zones pour lesquelles les études sont moins avancées sont estimées à 5.624.000 F et intéresseraient 19.858 communes rurales représentant une population de 7.960.000 habitants.

Les investissements nécessaires pour la réalisation des projets établis et des prévisions approximatives se montent par conséquent à 6.652.763.000 F, soit une dépense moyenne de 682 F par habitant.

On constate que l'assainissement des campagnes est à peine ébauché. L'enquête évaluant les besoins et le financement nécessaires à sa réalisation permet de mesurer avec précision l'ampleur de l'œuvre à accomplir. A cet effort nécessaire, les pouvoirs publics et certains organismes privés participent d'une façon effective en contribuant au financement de tout travail d'adduction d'eau potable.

CHAPITRE III

LES PRESCRIPTIONS FINANCIERES RELATIVES A L'ASSAINISSEMENT RURAL

La contribution financière de l'Etat (et de certains Conseils généraux) aux projets d'adduction d'eau, à l'installation de réseaux d'égouts et de stations d'épuration..., varie selon qu'il s'agisse d'une distribution autonome privée (ce qui est le cas des exploitations isolées) ou de « groupements de petites communes rurales ».

1° Groupements de petites communes rurales (syndicats communaux et intercommunaux)

a) LA NÉCESSITÉ DE CES GROUPEMENTS étant évidente, les textes législatifs récents facilitent leur constitution et leur gestion :

— *Décret du 20 mai 1955* : « Le comité syndical peut voter les centimes destinés à la garantie des emprunts et percevoir directement le produit des taxes afférentes aux services assurés ».

— *Ordonnance du 5 janvier 1959* : « Lorsqu'il s'agit de création d'un service public, un syndicat intercommunal peut être constitué lorsque les conseils municipaux des deux tiers au moins des communes intéressées représentant plus de la moitié de la population totale de celles-ci ou la moitié au moins des communes représentant plus des deux tiers de la population totale ont fait connaître

leur volonté de s'associer. Des communes autres que celles primitivement syndiquées peuvent être admises à faire partie du syndicat. Il peut être créé des syndicats à vocations multiples : « un syndicat préexistant peut étendre ses attributions » (il peut notamment être intéressant de créer un syndicat pour l'établissement et la gestion commune des réseaux d'eau, d'égout et d'énergie électrique, ce qui est économiquement avantageux).

Pour pouvoir bénéficier de l'aide financière de l'Etat, tout projet de travaux d'adduction d'eau d'une commune rurale ou d'un syndicat intercommunal doit être « inscrit au programme (annuel ou pluri-annuel), l'élaboration du programme « alimentation en eau potable » étant l'aboutissement de travaux de « conférences interdépartementales » qui ont fixé l'ordre de priorité entre les diverses catégories de travaux d'équipement rural [9].

b) LES DÉPENSES SUBVENTIONNABLES PAR L'ÉTAT COMPRENNENT :

- le captage des eaux ;
- les stations de pompage et de traitement des eaux ;
- les réservoirs, le réseau d'adduction et distribution y compris les ouvrages prévus pour la lutte contre l'incendie ;
- les extensions d'un réseau existant ;
- le renforcement ou la modification d'un réseau existant à la condition que ces renforcements ou modifications aient été imprévisibles lors de la construction ;
- les honoraires des hommes d'art chargés de l'établissement du projet et de sa direction des travaux ;
- les travaux afférents à l'évacuation des eaux usées lorsqu'ils sont compris dans le réseau de desserte.

c) LE TAUX DE LA SUBVENTION a été fixé par un arrêté du 12 février 1960 qui stipule : « Ce taux est déterminé en

fonction du prix de revient brut du mètre cube d'eau calculé forfaitairement d'après les éléments techniques du projet et compte tenu des charges financières d'amortissement du capital et de gestion, le tout rapporté au volume d'eau nécessaire pour satisfaire aux besoins prévisibles, eux-mêmes calculés forfaitairement. »

« Le taux de la subvention varie de 15 % au minimum des dépenses réellement faites (pour un prix de revient brut du mètre cube d'eau de 0,50 NF et en dessous) à 60% au maximum (pour un prix de revient du mètre cube d'eau à 3 NF et au-dessus). »

« Lorsque le projet englobe des travaux d'évacuation d'eaux usées, la subvention est calculée sur le montant total de tous les travaux. »

d) La plupart des conseils généraux accordent également une AIDE FINANCIÈRE pour la réalisation de travaux d'assainissement, aide aux modalités variables mais qui complète le plus souvent celle de l'Etat :

- soit par une subvention en capital ou en annuités ;
- soit par des avances remboursables ou non ;
- soit encore par une combinaison des trois formules.

e) COMMENT S'EFFECTUE LE PAYEMENT DES SUBVENTIONS ?

1° la subvention de l'Etat est payable en capital ;

2° la majorité des départements qui allouent une subvention aux travaux d'assainissement versent le montant de leur participation en capital. Lorsque la subvention est payée par annuités, celles-ci sont versées généralement en 20 ou 30 ans au taux de 5,50 à 6,50 %, la première annuité venant à échéance avec celle de la première année d'emprunt contracté.

2° La distribution autonome privée

a) *Aide financière spéciale.*

Cette aide est prévue pour la réalisation de travaux d'adduction et distribution des habitations dans les communes rurales. Elle s'effectue sous forme de « prime à la restauration de l'habitat » et dans « les exploitations agricoles ».

b) *Prime à la restauration de l'habitat rural.*

Elle concerne « l'amélioration et la modernisation des locaux existants, habités ou désaffectés dans les communes de moins de 2.000 habitants agglomérés au chef-lieu » (décret du 19 septembre 1955 et 28 juin 1962, arrêté du 1^{er} octobre 1955).

Parmi les travaux ouvrant droit à cette prime figurent :

- le captage des eaux ;
- l'adduction ;
- le forage des puits ;
- l'installation de force motrice (pompes) ;
- la desserte intérieure et l'aménagement de salle d'eau ainsi que les W.C. avec fosses septiques ou fosses étanches.

c) « *La desserte en eau potable* d'une ferme isolée qui ne peut être atteinte par le réseau public communal ou intercommunal peut bénéficier d'une subvention spéciale du Génie Rural ou titre de la restauration de l'habitat rural » (article 180 à 183 du Code rural). Cette subvention qui peut se cumuler avec les subventions déjà citées varie de 2.000 à 4.000 F en fonction de la valeur du revenu cadastral, moyen de l'exploitation. Elle peut être complétée par un prêt du Crédit Agricole.

CONCLUSIONS

1° *Sur le plan général*, le problème de l'eau potable et des nuisances en milieu rural est d'une actualité et d'un intérêt primordiaux, qui nécessitent l'attention prioritaire des pouvoirs publics.

2° *Sur le plan strictement vétérinaire*, on doit affirmer que dans la conduite de toute prophylaxie des maladies infectieuses et contagieuses animales, l'eau doit occuper une place de choix concernant les abreuvoirs communs surtout en période d'épizootie, les points d'eau dans les pâturages, les abreuvoirs naturels qu'il convient de protéger contre toutes souillures. A l'étable, l'abreuvement doit, dans la mesure du possible, être assuré avec de l'eau potable, ce qui implique le développement de réseaux d'adduction d'eau.

3° *Le mode d'habitat*, en général dispersé dans les communes rurales, rend difficile la lutte contre les nombreux facteurs de pollution hydrique. L'augmentation du volume des eaux usées, consécutive à l'extension certes lente mais effective des distributions d'eau, le volume très important des déjections animales, créent des situations nouvelles qui nécessitent l'établissement rapide d'un plan d'assainissement cohérent. Cependant les besoins dans ce domaine dépassent de beaucoup les moyens financiers nécessaires. Des solutions palliatives, donc provisoires, peuvent être proposées grâce à l'aménagement de fosses septiques, de fosses à purin soigneusement étanches et munies d'un système permanent de vidange.

4° *L'alimentation en eau potable* des communes rurales présente incontestablement des aspects sanitaires et sociaux qui justifient amplement l'effort réclamé car les réalisations déjà existantes sont trop peu nombreuses et souvent rudimentaires devant des besoins énormes nécessitant un effort financier de près de 7 milliards de francs pour la France.

**Vu : LE PROFESSEUR RESPONSABLE
DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE,
JOUBERT.**

**Vu : LE DIRECTEUR
DE L'ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE,
FLORIO.**

**Vu :
LE DOYEN
DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
J.-F. CIER**

**Vu :
LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
BERTOYE.
PROFESSEUR
DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.**

Vu et permis d'imprimer : Lyon, le 28 Avril 1965.

**LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ
P. LOUIS**

BIBLIOGRAPHIE

1. ABDON (A.). — L'évacuation et le traitement des eaux usées à la campagne. *Technique Sanit. Munic.*, n° 46, p. 106-110, 1951.
2. ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'ETUDE DES EAUX. — Le plateau absorbant, son utilisation pour l'assainissement des habitations isolées, brochure 4 pages, Paris.
3. BARRS (J.K.). — *Bulletin O.M.S.*, n° 16, p. 727, 1957.
4. BERTRAND (M.). — Les maladies des bovins au pâturage, in *La Revue de l'Elevage*, page 103-106, n° 17 (spécial), Paris 1960.
5. BEAURIN-GRESSIER (R.). — Enquête sanitaire effectuée dans les communes rurales de l'arrondissement d'Avranches. *Thèse Doct. Méd.*, Paris, p. 17-22, 29-33, 1961.
6. BUTTIAUX. — La standardisation des méthodes d'analyse bactériologique de l'eau, in *Cours de perfectionnement des techniques de l'eau*. Lille, 1958.
8. COLAS (R.). — Les ressources et les consommations de l'eau, in *Cours de perfectionnement des techniques de l'eau*. Paris 1958.
9. COMITÉ « HYGIÈNE ET EAU ». — La réalisation des travaux d'adduction d'eau, in *La Revue de l'Eau*, n° 3, mars 1964.
7. DEGREMENT. — *Memento technique de l'eau*. Paris, 1963.
10. EHLERS (V.M.) et STELL (E.W.). — *Municipal and rural sanitation*, 4^e éd., p. 28, New-York, 1950.
11. FAIR (G.M.) et GEYER (J.C.). — *Water supply and waste water disposal*, p. 26. John Wiley et Sons, inc. New-York 1954.

12. HILL (F.G.) et ACKERS (G.L.). — Principes de construction des petites installations de traitement des eaux usées domestiques, in *Plans et Fonctionnement des fosses septiques*, p. 33-61. Monographie E.M.S., n° 18, Genève. Masson et Cie, éd., Paris 1954.
13. JULIETTE (P.) et PEZARD (R.). — L'eau à la ferme et aux champs, in *Encyclopédie des connaissances agricoles*, Hachette, éd., Paris 1958.
14. JULIETTE (P.). — Les eaux de consommation et leur traitement, p. 47-61. Eyrolles éd.
15. KEILLING (P.). — Conférence : Colloque sur l'utilisation de l'eau potable dans l'agriculture, in *Le Monde*, 5 novembre 1964.
16. LEPEZ (R.), SIRE (P.), MAZYOL (L.). — Enquête sanitaire rurale, in *Bulletin de l'Institut National d'Hygiène*, XVIII, n° 2, 3, 4, 5, 6. Masson et Cie éd., Paris 1963.
17. MAZZETTI (G.). — Les installations de traitement des eaux-vannes et l'emploi des eaux-vannes dans l'agriculture, in *Bulletin O.M.S.*, n° 10, p. 181-94. Masson et Cie éd., Paris 1954.
18. MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — Eaux de boissons et maladies des animaux, in *Bulletin d'Information* n° 17, 1958. — La pollution des eaux, in *Bulletin d'information* n° 10, 1959. — Contrôle de la pollution des eaux, in *Bulletin d'information* n° 18, 1959.
19. MIZRAHI (S.) et NEVEUX (M.). — Inventaire de l'assainissement, in *Hygiène et Eau*, Paris 1962. — Inventaire de l'alimentation en eau potable des communes rurales, in *Hygiène et Eau*, Rapport 48 p., Paris 1960.
20. NEVEUX (M.). — Problème d'alimentation en eau potable du milieu rural, in *L'Eau*, p. 151-155, n° 5, mai 1961.
21. ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. — *L'eau*, in *Santé du Monde*, juillet-août 1964. — Comité d'experts de l'assainissement. Rapport technique n° 47, p. 12-37-9, 1954.
22. PLASSARD (M.). — Les Nuisances rurales. *Thèse de Doct. Vét.*, Lyon 1964, p. 23-105.
23. POCHON (J.) et de BARJAC (H.). — *Traité de microbiologie des sols*, p. 544-650. Dunod éd., Paris 1957.

24. PUTEAUX (M.). — L'eau à la ferme et dans la maison de campagne, in les éditions de l'Eau, La Maison rustique éd., Paris 1944.
25. ROCHAIX (A.), SEDALLIAN (P.), SOHIER (P.). — Traité d'Hygiène, vol. 1, p. 783-785, Masson et Cie éd., Paris 1946.
26. REYNES. — Précis d'épidémiologie et prophylaxie des grandes endémies tropicales, p. 139-148, p. 134. Masson et Cie éd., 1955.
27. ROCHAIX (A.) et TAPERNOUX (A.). — Hygiène des milieux ruraux, p. 116-135. Vigot Frères éd., Paris 1943.
28. RIFFAT (Professeur). — Cours magistral. Lyon 1964.
29. RIZENTHALER (M.). — Etude sur les eaux résiduaires d'industrie laitière, p. 33-43. *Thèse Doct. Vét.*, Lyon 1956.
30. SCOTT (J.A.). — Aspects sanitaires du traitement et de l'évacuation des eaux usées provenant d'habitations isolées, in Plans et fonctionnement des fosses septiques. Monographie O.M.S. n° 18, Genève, p. 9-16. Masson et Cie éd., Paris 1954.
31. SENTENAC (F.-B.). — Le financement des constructions sanitaires, in Bulletin O.M.S. n° 10, p. 251-264. Masson et Cie éd., Paris 1954.
32. SERVICES DÉPARTEMENTAUX DU GÉNIE RURAL. — La sécheresse de 1952 et ses répercussions sur l'économie agricole, in la revue *L'Eau*, n° d'août-septembre-octobre 1953 (spécial).
33. SERVICES VÉTÉRINAIRES DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — Police sanitaire spéciale, in *Manuel du vétérinaire sanitaire*, Titre III, Chap. VII, Section I, Paris 1959.
34. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, SANITARY ENGINEERING LABORATORY. — Reclamation of municipal refuse by composting Berkeley California (*technical bulletin* n° 9), 1952.
35. WAGNER (E.G.) et LANOIX (J.N.). — Evacuation des excreta dans les zones rurales et les petites agglomérations, p. 12-3-5-108-161. Monographie O.M.S. n° 39, Genève. Masson et Cie éd., Paris 1960.
36. WAKSMAN (S.A.). — Humus 2nd éd. Baltimore 1938.
37. WAKSMAN (S.A.). — *Soil Microbiology*, New-York 1952.

38. WERY (G.). — Les eaux stagnantes et l'hygiène rurale, p. 42-51, in *La Science Moderne*, janvier 1924, Baillière et Fils éd., Paris.
39. WILSON (F.B.). — A system of composting farm and village waste. *E. Afr. Agric. J.*, 14, 2, 1948.
40. ZAZOUS (P.). — L'évolution de l'épuration biologique des eaux d'égouts. *Génie Civil*, p. 209-15, 22-29, nov. 1941.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	11
PREMIÈRE PARTIE : L'eau potable dans les zones rurales .	15
<i>Chapitre Premier : Rôle de l'eau dans l'hygiène et l'économie rurales</i>	17
1) Rôle de l'eau dans la transmission des maladies	17
2) Rôle de l'eau dans le développement des zones rurales	21
<i>Chapitre II : Les besoins quantitatifs et qualitatifs de l'exploitation rurale</i>	25
1) Les besoins quantitatifs	25
2) Les besoins qualitatifs	27
<i>Chapitre III : Les conditions hygiéniques de captage</i>	35
1) Les eaux pluviales	35
2) Les eaux de source	36
3) Le forage d'un puits	36
4) Les eaux de rivière	37
DEUXIÈME PARTIE : Les facteurs de pollution de l'eau potable en zone rurale et leur élimination	39
1) Les précipitations atmosphériques	41
2) Les eaux ménagères et industrielles de la ferme	43
3) Les eaux excrémentielles	45
4) Les excréta animaux	51

TROISIÈME PARTIE : Bilan de l'assainissement rural et les prescriptions financières pour la réalisation d'adduction d'eau	53
<i>Chapitre Premier</i> : La situation actuelle	57
1) Approvisionnement en eau potable	57
2) Les stations d'épuration	58
3) L'évacuation des eaux usées épurées (les déversements)	59
<i>Chapitre II</i> : L'évaluation des besoins et le financement nécessaire	61
<i>Chapitre III</i> : Les prescriptions financières relatives à l'assainissement rural	63
1) Syndicats communaux et intercommunaux .	63
2) La distribution autonome privée	66
CONCLUSIONS	67
BIBLIOGRAPHIE	69

